

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2003-101301

(P 2003-101301A)

(43) 公開日 平成15年4月4日 (2003. 4. 4)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード (参考)	
H 0 1 P	1/04	H 0 1 P	1/04	5J011
G 0 1 S	7/03	G 0 1 S	7/03	C 5J045
	13/02		13/02	5J070
H 0 1 Q	13/08	H 0 1 Q	13/08	5K011
H 0 4 B	1/38	H 0 4 B	1/38	
審査請求	未請求	請求項の数 9	OL	(全 1 1 頁)

審査請求 未請求 請求項の数 9

O L

(全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2001-285557 (P2001-285557)

(22) 出願日 平成13年9月19日 (2001. 9. 19)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 三上 重幸

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(72) 発明者 河内 哲也

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(74) 代理人 100079441

弁理士 広瀬 和彦

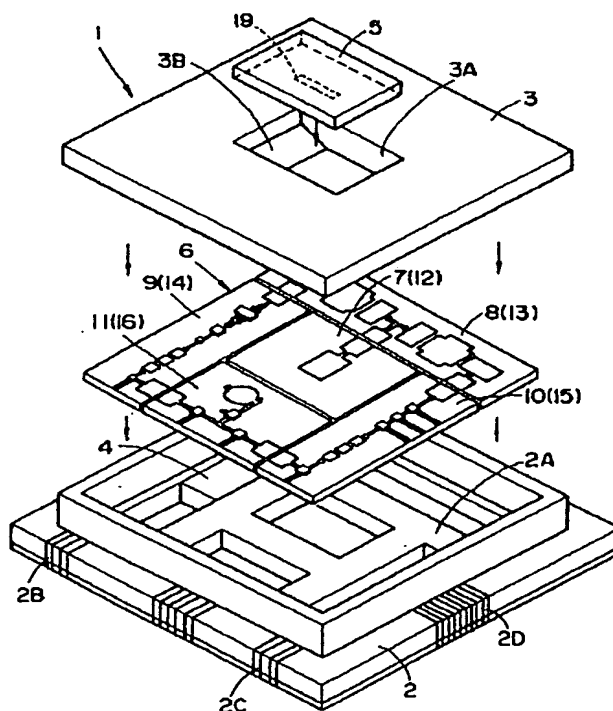
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高周波モジュール、通信装置およびレーダ装置

## (57) 【要約】

【課題】 機能ブロック毎に分けて設計、製造ができると共に、信頼性が高い高周波モジュール、通信装置およびレーダ装置を提供する。

【解決手段】 マルチチップ基板 6 を 5 個の分割基板 7 ～ 11 に分割し、各分割基板 7 ～ 11 にアンテナブロック 12、共用器ブロック 13、送信ブロック 14、受信ブロック 15、発振器ブロック 16 をそれぞれ設ける。また、各分割基板 7 ～ 11 の端部には、伝送線路に接続された接続用共振器を形成すると共に、隣合う分割基板 7 ～ 11 の接続用共振器は相互に近接して配置する。これにより、2 つの接続用共振器が電磁結合するから、分割基板 7 ～ 11 間の伝送線路を接続して、各ブロック 12 ～ 16 間で信号を伝搬することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 誘電体基板と、該誘電体基板に設けられた複数の機能ブロックと、該各機能ブロックを接続する伝送線路とからなる高周波モジュールにおいて、前記誘電体基板は個々の機能ブロックを単位として分割した分割基板を組合せることにより構成し、隣合う前記分割基板にそれぞれ設けられた伝送線路は非接触で電氣的に接続したことを特徴とする高周波モジュール。

【請求項 2】 前記分割基板の端部には伝送線路に接続された共振器を設け、隣合う分割基板にそれぞれ設けられた該共振器を近接させて電磁結合させる構成としてなる請求項 1 に記載の高周波モジュール。

【請求項 3】 前記複数の機能ブロックは、信号を送信または受信するアンテナブロックと、該アンテナブロックに接続された共用器ブロックと、該共用器ブロックに接続され前記アンテナブロックに向けて送信信号を出力する送信ブロックと、前記共用器ブロックに接続され前記アンテナブロックによって受信した受信信号を入力する受信ブロックと、前記送信ブロックと受信ブロックとに接続され所定周波数の信号を発振する発振器ブロックとからなり、前記分割基板は、これら各機能ブロックを単位に分割する構成としてなる請求項 1 または 2 に記載の高周波モジュール。

【請求項 4】 前記アンテナブロックには、それを覆うパッケージ部に無給電アンテナを取付けてなる請求項 3 に記載の高周波モジュール。

【請求項 5】 前記複数の分割基板は、各分割基板毎に 2 種類以上の誘電体材料を用いて形成してなる請求項 1, 2, 3 または 4 に記載の高周波モジュール。

【請求項 6】 前記隣合う 2 つの分割基板の間には、不要結合を防止するための電波吸収部材または遮蔽用金属部材を設けてなる請求項 1, 2, 3, 4 または 5 に記載の高周波モジュール。

【請求項 7】 前記分割基板は、樹脂材料にメタライズを施した樹脂パッケージに収容してなる請求項 1, 2, 3, 4, 5 または 6 に記載の高周波モジュール。

【請求項 8】 請求項 1 ないし 7 のうちいずれかに記載の高周波モジュールを用いた通信装置。

【請求項 9】 請求項 1 ないし 7 のうちいずれかに記載の高周波モジュールを用いたレーダ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばマイクロ波、ミリ波等の高周波の電磁波を送信、受信する高周波モジュール、通信装置およびレーダ装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、通信装置、レーダ装置等に用いられる高周波モジュールとして、1 枚の基板上にマイクロストリップ線路等の伝送線路と、MMIC (Microwave Monolithic Integrated Circuit)、フィルタ等の電

子部品とを設け、これらの伝送線路と電子部品をワイヤボンディング、リボンボンディング等を用いて接続したものが知られている。そして、このような従来技術による高周波モジュールは、電子部品等によって例えば高周波の信号を発振する発振回路と、発振回路による信号に変調等を施した送信信号を出力する送信回路と、アンテナから受信した受信信号を復調する受信回路とを構成すると共に、アンテナ共用器 (デュプレクサ) とアンテナとが別個に外付けされていた。

## 10 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した従来技術による高周波モジュールでは、例えば樹脂材料等からなる 1 枚の基板に発振回路、送信回路、受信回路を一体化して構成していたから、これらの回路全体に対して例えば雑音の低減等に関して最適な設計を行う必要がある。また、発振回路等のように高周波モジュールの一部を設計変更する場合であっても、高周波モジュール全体の設計変更、製造を行う必要があり、設計性、生産性が悪いのみならず、高周波モジュールの検査において不良品を発見した場合でも、不具合のある箇所を特定するのが難しいという問題がある。

【0004】また、従来技術では、高周波モジュールにアンテナ共用器とアンテナが外付けされると共に、これらの間をワイヤボンディング等を用いて接続しているから、環境変化等に伴ってワイヤボンディングにストレスが加わり、断線や接続特性の変化が生じ易く、信頼性が低いのに加え、高周波モジュールとアンテナ共用器等との間で伝送損失、反射損失が大きく、接続性が悪い。

【0005】このため、高周波モジュールはアンテナに対して大きな送信電力を供給する必要があるから、消費電力の増大、雑音の増加を招来し、高周波モジュールの性能が劣化するという問題がある。さらに、アンテナを外付けするために、高周波モジュール、アンテナ等からなる装置全体が大型化する傾向がある。

【0006】本発明は上述した従来技術の問題に鑑みなされたもので、本発明は機能ブロック毎に分けて設計、製造ができると共に、信頼性が高い高周波モジュール、通信装置およびレーダ装置を提供することを目的としている。

## 40 【0007】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するために、本発明は、誘電体基板と、該誘電体基板に設けられた複数の機能ブロックと、該各機能ブロックを接続する伝送線路とからなる高周波モジュールに適用される。

【0008】そして、請求項 1 の発明が採用する構成の特徴は、誘電体基板は個々の機能ブロックを単位として分割した分割基板を組合せることにより構成し、隣合う前記分割基板にそれぞれ設けられた伝送線路は非接触で電氣的に接続したことにある。

【0009】このように構成したことにより、機能ブロックを単位として設計、製造を行うことができ、設計性、生産性が向上する。また、各分割基板にそれぞれ設けられた伝送線路は非接触で電氣的に接続するから、従来技術のようにワイヤボンディング等を用いて接続するのに比べて、接続特性を安定させることができ、信頼性を向上することができる。

【0010】なお、非接触による電氣的な接続とは、分割基板間が分離しているだけでなく、伝送線路がワイヤ、リボン等によって接続されることなく分割基板間で離れた状態で、伝送線路を伝搬する信号（高周波信号）が電磁界的に分割基板間を接続し、伝搬することをいう。

【0011】請求項2の発明は、分割基板の端部には伝送線路に接続された共振器を設け、隣合う分割基板にそれぞれ設けられた該共振器を近接させて電磁結合させる構成としたことにある。

【0012】これにより、隣合う分割基板にそれぞれ設けられた共振器は電磁結合するから、これらの共振器を通じて伝送線路を非接触で電氣的に接続することができる。また、共振器同士が近接して直接結合するから、共振器同士を強く結合させることができ、広帯域に亘って低挿入損失な特性を得ることができる。

【0013】請求項3の発明では、複数の機能ブロックは、信号を送信または受信するアンテナブロックと、該アンテナブロックに接続された共用器ブロックと、該共用器ブロックに接続され前記アンテナブロックに向けて送信信号を出力する送信ブロックと、前記共用器ブロックに接続され前記アンテナブロックによって受信した受信信号を入力する受信ブロックと、前記送信ブロックと受信ブロックとに接続され所定周波数の信号を発振する発振器ブロックとからなり、分割基板は、これら各機能ブロックを単位に分割する構成としている。

【0014】これにより、アンテナブロック、共用器ブロック、送信ブロック、受信ブロック、発振器ブロックを単位として設計変更、製造を行うことができる。また、信号を送信または受信するアンテナブロックを高周波モジュールの誘電体基板に組込むことができ、装置全体を小型化することができる。

【0015】請求項4の発明は、アンテナブロックには、それを覆うパッケージ部に無給電アンテナを取付けている。これにより、アンテナの指向性、放射特性（放射パターン）等を無給電アンテナを用いて調整することができる。

【0016】請求項5の発明では、複数の分割基板は各分割基板毎に2種類以上の誘電体材料を用いて形成している。

【0017】これにより、各機能ブロックに適した誘電体材料を用いて分割基板を形成することができ、単一の誘電体材料を用いた場合に比べて、各機能ブロックに適

した材料を使用でき、各機能ブロックの最適化を図ることができると共に、設計自由度を増すことができる。

【0018】請求項6の発明は、隣合う2つの分割基板の間には、不要結合を防止するための電波吸収部材または遮蔽用金属部材を設けたことにある。これにより、分割基板間で不要結合を防止でき、雑音を低減することができる。

【0019】請求項7の発明による分割基板は、樹脂材料にメタライズを施した樹脂パッケージに收容している。これにより、メタライズを施した樹脂パッケージの表面によって、分割基板を静電遮蔽することができ、外部雑音等の混入を防止できると共に、金属パッケージを用いた場合に比べて、装置全体を軽量化することができる。

【0020】また、請求項8、9の発明のように本発明による高周波モジュールを用いて通信装置を構成してもよく、レーダ装置を構成してもよい。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態による高周波モジュールを、添付図面を参照しつつ詳細に説明する。

【0022】まず、図1から図5は第1の実施の形態として高周波モジュールを通信装置に適用した場合を示している。

【0023】図において、1は通信装置の外形をなす導電性金属材料のメッキ処理（メタライズ）が施された樹脂パッケージで、該樹脂パッケージ1は、上面側が開口した箱形状のケーシング2と、該ケーシング2の開口側を施蓋する略四角形の板状をなす蓋体3とによって構成されている。

【0024】そして、ケーシング2の内部には、後述するマルチチップ基板6を載置するために枠状の台座部2Aが設けられ、該台座部2Aは、ケーシング2の底面から高さ方向の中間位置まで突出している。また、台座部2Aの隙間には、後述の送信ブロック14に対応した位置に冷却用のヒートシング4が取付けられている。

【0025】また、ケーシング2の外周側には、中間周波信号IFを入力、出力するための入力端子2B、出力端子2Cが設けられると共に、バイアス電圧Vdを入力するための電極2Dが設けられている。

【0026】一方、蓋体3は、後述するアンテナブロック12を覆うパッケージ部をなし、該蓋体3には、その中央部に略四角形の開口部3Aが設けられると共に、該開口部3Aからマルチチップ基板6の中央部側に向けて漸次縮径したテーパ部3Bが形成されている。また、開口部3A内には、電磁波が透過可能な閉塞板5が配設されると共に、該閉塞板5には後述の無給電アンテナ19が取付けられている。

【0027】6はケーシング2内に收容された誘電体基板をなすマルチチップ基板で、該マルチチップ基板6

は、誘電体材料からなる例えば5個の分割基板7～11によって構成され、全体として略四角形の平板状をなしている。

【0028】ここで、分割基板7～11はマルチチップ基板6を分割することによって形成され、その表面は導体膜7A～11Aによって覆われている。また、分割基板7～11には、機能ブロックとして、後述するアンテナブロック12、共用器ブロック13、送信ブロック14、受信ブロック15、発振器ブロック16がそれぞれ設けられている。

【0029】そして、これらの分割基板7～11は、その端面（側面）が略平行に対面した状態で配置されるものの、これら隣接する端面間には僅かな隙間が形成され、非接触な状態となっている。

【0030】なお、分割基板7～11は、これらの端面を相互に接着することによって位置決めしてもよく、各分割基板7～11をケーシング2の台座部2Aに固定することによって位置決めしてもよい。

【0031】12は送信電波を送信し受信電波を受信するアンテナブロックで、該アンテナブロック12は、マルチチップ基板6の中央部側に配設された分割基板7に設けられている。そして、アンテナブロック12は、導体膜7Aの中央部側で四角形状の開口をなす放射スロット12Aによって構成されている。また、該放射スロット12Aは、後述の伝送線路17、接続用共振器18によって共用器ブロック13に接続されている。

【0032】そして、アンテナブロック12が設けられた分割基板7は、放射スロット12Aの放射効率を高めるために、他の分割基板8～11に比べて誘電率の低い材料を用いて形成されている。一方、他の分割基板8～11は、信号を基板内部に閉じ込めるために、誘電率の高い材料を用いて形成されている。

【0033】13はアンテナブロック12に接続されたアンテナ共用器をなす共用器ブロックで、該共用器ブロック13は、分割基板7の後側に隣接した分割基板8に設けられ、導体膜8Aに形成された四角形状の開口からなる共振器13A等によって構成されている。そして、共振器13Aは、後述の伝送線路17、接続用共振器18によってアンテナブロック12、送信ブロック14、受信ブロック15にそれぞれ接続されている。

【0034】14は共用器ブロック13に接続されアンテナブロック12に向けて送信信号を出力する送信ブロックで、該送信ブロック14は、分割基板7の左側に位置して分割基板8に隣接した分割基板9に設けられている。そして、送信ブロック14は、電界効果トランジスタ等の電子部品を用いて形成され発振器ブロック16から出力される搬送波に中間周波信号IFを混合して送信信号にアップコンバートする混合器14Aと、該混合器14Aによる送信信号から雑音を除去する帯域通過フィルタ14Bと、バイアス電圧Vdによって作動する電子

部品を用いて形成され送信信号の電力を増幅する電力増幅器14Cとによって構成されている。

【0035】また、送信ブロック14が設けられた分割基板9は、電力増幅器14C等が発熱し易いため、他の分割基板7、8、10、11に比べて放熱特性が優れた材料を用いて形成されている。

【0036】そして、これらの混合器14A、帯域通過フィルタ14B、電力増幅器14Cは、後述の伝送線路17を用いて相互に接続されると共に、混合器14Aは、伝送線路17、接続用共振器18によって発振器ブロック16に接続され、電力増幅器14Cは、伝送線路17、接続用共振器18によって共用器ブロック13に接続されている。

【0037】15は共用器ブロック13に接続されアンテナブロック12によって受信した受信信号を入力し、該受信信号と発振器ブロック16から出力される搬送波とを混合して中間周波信号IFにダウンコンバートする受信ブロックで、該受信ブロック15は、分割基板7の右側に位置して分割基板8に隣接した分割基板10に設けられている。また、受信ブロック15は、バイアス電圧Vdによって作動する電子部品を用いて形成され受信信号を低雑音で増幅する低雑音増幅器15Aと、該低雑音増幅器15Aによる受信信号から雑音を除去する帯域通過フィルタ15Bと、発振器ブロック16から出力される搬送波と該帯域通過フィルタ15Bから出力される受信信号とを混合して中間周波信号IFにダウンコンバートする混合器15Cとによって構成されている。

【0038】そして、これらの低雑音増幅器15A、帯域通過フィルタ15B、混合器15Cは、後述の伝送線路17を用いて相互に接続されると共に、低雑音増幅器15Aは、伝送線路17、接続用共振器18によって共用器ブロック13に接続され、混合器15Cは、伝送線路17、接続用共振器18によって発振器ブロック16に接続されている。

【0039】16は送信ブロック14と受信ブロック15とに接続され搬送波となる所定周波数の信号（例えばマイクロ波、ミリ波等の高周波信号）を発振する発振器ブロックで、該発振器ブロック16は、分割基板7の前側に位置して分割基板9、10に挟まれた分割基板11に設けられている。そして、発振器ブロック16は、バイアス電圧Vdによって作動する電子部品等を用いて形成され制御信号Vcに応じた周波数の信号を発振する電圧制御発振器16Aと、該電圧制御発振器16Aによる信号を送信ブロック14と受信ブロック15とに供給するための分岐回路16Bとによって構成されている。

【0040】また、発振器ブロック16が設けられた分割基板11は、温度変化に対して信号の発振周波数を安定させるために、電圧制御発振器16Aの温度特性を補償する材料（例えば電圧制御発振器16Aの温度特性とは逆の温度特性を有する材料）を用いて形成されてい

る。

【0041】そして、これらの電圧制御発振器 16 A、分岐回路 16 B は、後述の伝送線路 17 を用いて相互に接続されると共に、分岐回路 16 B は、伝送線路 17、接続用共振器 18 によって送信ブロック 14 と受信ブロック 15 とに接続されている。

【0042】17 は各分割基板 7 ~ 11 に設けられたスロット型の伝送線路で、該伝送線路 17 は、導体膜 7 A ~ 11 A に形成された帯状の切欠きによって構成され、その長さ方向に向けて高周波の信号を伝送するものである。

【0043】18 は隣接する 2 つの分割基板 7 ~ 11 間で伝送線路 17 を非接触な状態で電氣的に接続する接続用共振器で、該接続用共振器 18 は、2 つの伝送線路 17 の間に位置して分割基板 7 ~ 11 の端部（端面近傍）に設けられ、導体膜 7 A ~ 11 A を端面に向けて開口した略四角形状に切欠くことによって形成されている。そして、接続用共振器 18 は、隣接する 2 つの分割基板 7 ~ 11 にそれぞれ設けられると共に、これら 2 つの接続用共振器 18 が互いに近接して配置されることによ

り、両者は直接電磁結合するものである。

【0044】これにより、例えばアンテナブロック 12 から受信された信号（高周波信号）は、伝送線路 17 を通じて分割基板 7 の接続用共振器 18 に供給される。このとき、分割基板 7、8 にそれぞれ設けられた接続用共振器 18 が相互に近接して配置されて電磁結合するから、接続用共振器 18 に供給された信号は電磁界的に分割基板 7、8 間を接続し、共用器ブロック 13 の伝送線路 17 に供給される。このような接続用共振器 18 による伝送線路 17 の接続は、分割基板 8、9 間、分割基板 8、10 間、分割基板 9、11 間、分割基板 10、11 間も同様である。

【0045】19 はアンテナブロック 12 を覆う蓋体 3 の閉塞板 5 に取付けられた無給電アンテナで、該無給電アンテナ 19 は、アンテナブロック 12 の放射スロット 12 A と対向し、送信信号、受信信号の放射方向に配設された閉塞板 5 の裏面側に設けられ、例えば細長い四角形状の導体膜によって形成されている。そして、無給電アンテナ 19 は、各ブロック 12 ~ 16 とは直流的に接続されていないもので、その位置、大きさ、形状を適宜設定することによって、放射スロット 12 A の指向性、放射特性（放射パターン）を調整している。

【0046】本実施の形態による通信装置は上述のように構成されるものであり、次にその作動について説明する。

【0047】まず、通信装置を用いて送信を行うときには、送信ブロック 14 に対して発振器ブロック 16 を用いて搬送波としての所定周波数の信号を入力すると共に、中間周波信号 IF を入力する。これにより、送信ブロック 14 は、発振器ブロック 16 による搬送波と中間

周波信号 IF を混合してアップコンバートし、このアップコンバートされた送信信号を共用器ブロック 13 を介してアンテナブロック 12 に向けて出力する。この結果、アンテナブロック 12 は放射スロット 12 A を通じて高周波の送信信号を放射し、無給電アンテナ 19 はこの送信信号の放射パターンを調整しつつ蓋体 3 の開口部 3 A を通じて外部に向けて送信する。

【0048】一方、通信装置を用いて受信を行うときには、アンテナブロック 12 から受信した受信信号は、共用器ブロック 13 を介して受信ブロック 15 に入力される。このとき、受信ブロック 15 に対して発振器ブロック 16 を用いて搬送波としての所定周波数の信号を入力する。これにより、受信ブロック 15 は、発振器ブロック 16 による搬送波と受信信号とを混合して中間周波信号 IF にダウンコンバートする。

【0049】然るに、本実施の形態では、各ブロック 12 ~ 16 毎に分割した分割基板 7 ~ 11 を組合せてマルチチップ基板 6 を構成し、マルチチップ基板 6 に設けた伝送線路 17 は隣合う分割基板 7 ~ 11 間を接続用共振器 18 を用いて非接触な状態で電氣的に接続したから、各ブロック 12 ~ 16 毎に設計、製造を行うことができる。このため、例えば多種のシステム仕様を、ブロック 12 ~ 16 のうち必要なブロックのみの設計変更で実現することができ、要求仕様に対してフレキシブルに対応することができる。

【0050】この結果、全ての機能ブロックを 1 枚の誘電体基板に形成する場合に比べて、設計性、生産性が向上することができる。また、各ブロック 12 ~ 16 毎に検査を行うことができるから、不具合のある箇所（ブロック）を容易に特定して交換することができる。

【0051】さらに、伝送線路 17 は分割基板 7 ~ 11 間に隣接して接続用共振器 18 を配設することによって非接触で電氣的に接続するから、従来技術のようにワイヤボンディング等を用いて接続するのに比べて、環境変化が生じた場合でも断線等が生じる虞がなく、接続特性を安定させることはでき、信頼性を向上することができる。

【0052】また、分割基板 7 ~ 11 にそれぞれ設けた 2 つの接続用共振器 18 を互いに近接して配置したから、接続用共振器 18 同士を強く結合させることができ、広帯域に亘って低挿入損失な特性を得ることができる。

【0053】さらに、接続用共振器 18 は、端面に向かって開口した形状をなすから、互いに近接して設けられた 2 つの接続用共振器 18 の対向面積を増加させることができ、これらの結合度を高めることができる。

【0054】また、複数の機能ブロックとしてアンテナブロック 12、共用器ブロック 13、送信ブロック 14、受信ブロック 15、発振器ブロック 16 を設け、分割基板 7 ~ 11 はこれらの各機能ブロックを単位として

分割したから、各機能ブロック毎に設計変更、製造を行うことができる。また、アンテナブロック 12 をマルチチップ基板 6 に組込むから、装置全体を小型化することができる。

【0055】特に、アンテナブロック 12 を覆う蓋体 3 の閉塞板 5 に無給電アンテナ 19 を取付けたから、アンテナの指向性、放射特性等を無給電アンテナ 19 を用いて調整することができ、無給電アンテナ 19 の形状、大きさ、配置等を変更するだけで、各種システム仕様に対応した指向性等の特性を実現でき、要求仕様へのフレキシブルな対応が可能となる。

【0056】また、分割基板 7~11 毎に異なる種類の誘電体材料を用いることができるから、分割基板 7~11 には各ブロック 12~16 に適した誘電体材料を用いることができ、単一の誘電体材料を用いた場合に比べて、設計自由度を増すことができると共に、各ブロック 12~16 毎にそれぞれに応じた特性（高放射効率、低雑音、低損失、放熱特性、発振周波数の安定等）を向上させることができる。

【0057】さらに、分割基板 7~11 は樹脂材料にメタライズを施した樹脂パッケージ 1 に収容したから、樹脂パッケージ 1 の表面によって、分割基板 7~11 と外部との間を静電遮蔽することができ、外部雑音等の混入を防止できる。また、樹脂パッケージ 1 を用いるから、金属パッケージを用いた場合に比べて、製造コストを低減できると共に、装置全体を軽量化することができる。

【0058】なお、前記第 1 の実施の形態では、アンテナブロック 12、送信ブロック 14、発振器ブロック 16 にそれぞれ適した誘電体材料を用いて分割基板 7、9、11 を形成する場合を例に挙げて示したが、各ブロック 12~16 に応じて全ての分割基板 7~11 を異なる種類の誘電体材料を用いて形成してもよく、例えばアンテナブロック 12 の分割基板 7 のみ他の分割基板 8~11 とは異なる誘電体材料を用いて形成する構成としてもよい。

【0059】次に、図 6 は本発明の第 2 の実施の形態による通信装置のマルチチップ基板を示し、本実施の形態の特徴は、隣合う 2 つの分割基板の間には不要結合を防止するためのシールド部材を設ける構成としたことにある。なお、本実施の形態では、第 1 の実施の形態と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。

【0060】21 は隣合う 2 つの分割基板 7~11 の間を含めて各分割基板 7~11 の端面に設けられたシールド部材で、該シールド部材 21 は、例えば鉄粉を混入した樹脂材料、カーボン材料等からなる電波吸収材料、またはアルミニウム等の高導電性金属材料からなる遮蔽用金属材料によって形成されている。ここで、シールド部材 21 は、直接的に塗布、焼結してもよく、膜状（シート状）に形成したものを接着してもよい。そして、シールド部材 21 は、各分割基板 7~11 の外周を取囲むように配設されるものの、各分割基板 7~11 の接続用共振器 18 が互いに対面する位置は、これらの結合度を維持するために除去されている。

【0061】かくして、本実施の形態でも第 1 の実施の形態と同様の作用効果を得ることができるが、本実施の形態では、隣合う 2 つの分割基板 7~11 の間には、不要結合を防止するためのシールド部材 21 を設けたから、例えば平行平板モード等の不要波が分割基板 7~11 間で結合するのを防止してアイソレーションを向上でき、不要波による電力損失を抑圧して高効率化できると共に、不要波による雑音を低減することができる。

【0062】なお、シールド部材 21 として電波吸収材料を用いた場合には、不要波を吸収することができるから、不要波による不要共振をも防止することができ、低雑音化を図ることができる。

【0063】また、各分割基板 7~11 の導体膜 7A~11A には、不要波を抑圧するための不要波抑圧回路 22 を設ける構成としてもよい。

【0064】次に、図 7 は本発明の第 3 の実施の形態による高周波モジュールをレーダ装置に適用した場合を示している。なお、本実施の形態では、第 1 の実施の形態と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。

【0065】31 は本実施の形態による送信ブロックで、該送信ブロック 31 は、第 1 の実施の形態による送信ブロック 14 と同様に分割基板 9 に設けられ、電子部品等からなり電力増幅器 31A によって構成されている。そして、電力増幅器 31A は、その出力側が伝送線路 17、接続用共振器 18 を通じて共用器ブロック 13 に接続されると共に、その入力側が伝送線路 17、接続用共振器 18 を通じて発振器ブロック 16 に接続されている。

【0066】32 は本実施の形態による受信ブロックで、該受信ブロック 32 は、第 1 の実施の形態による受信ブロック 15 と同様に分割基板 10 に設けられ、電子部品等からなる低雑音増幅器 32A、混合器 32B 等によって構成されている。そして、低雑音増幅器 32A の入力側は伝送線路 17、接続用共振器 18 を通じて共用器ブロック 13 に接続され、混合器 32B の入力側は伝送線路 17、接続用共振器 18 を通じて発振器ブロック 16 に接続されている。

【0067】本実施の形態によるレーダ装置は上述の如き構成を有するもので、次にその作動について説明する。

【0068】まず、送信ブロック 31 に対して発振器ブロック 16 を用いて所定周波数の信号を入力すると、送信ブロック 31 はこの信号を電力増幅すると共に、送信信号として共用器ブロック 13 を介してアンテナブロック 12 から送信する。

【0069】一方、送信信号の反射波をアンテナブロック 12 が受信すると、この受信信号は、共用器ブロック 13 を介して受信ブロック 32 に入力される。このとき、受信ブロック 32 に対して発振器ブロック 16 から送信信号と同じ信号を入力することによって、受信ブロック 32 は、発振器ブロック 16 から出力された信号と受信信号とを混合して中間周波信号 IF にダウンコンバートする。

【0070】かくして、本実施の形態でも第 1 の実施の形態と同様の作用効果を得ることができる。

【0071】なお、前記各実施の形態では、各分割基板 7～11 には端面側が開口した四角形状の接続用共振器 18 をそれぞれ設け、これらを近接して配置する構成としたが、図 8 に示す変形例のように、例えば分割基板 7、8 には端面側も閉じた円形等の接続用共振器 18' をそれぞれ設ける構成としてもよい。この場合、近接した 2 つの接続用共振器 18' が結合していればよいから、隣合う分割基板 7、8 は、その端面同士が当接していてもよく、ある間隔を保って離間していてもよい。

【0072】また、伝送線路 17 としてスロット型（スロットライン）を用いるものとしたが、本発明はこれに限らず、伝送線路としてマイクロストリップライン、コプレーナガイド、平面誘電体線路（PDTL）、フィンライン、サスペンデッドライン、誘電体線路等の各種の線路を用いることができ、これらが混在する構成としてもよい。さらに、伝送線路としては、各分割基板 7～11 の裏面側に略全面に亘って接地電極を設け、グラウンドスロット線路を用いる構成としてもよい。

【0073】さらに、接続用共振器 18 も導体膜 7A～11A に四角形、円形等の開口を設けた構成に限らず、例えばマイクロストリップラインの先端に四角形、円形等の電極を設けて接続用共振器を構成してもよく、誘電体線路にあっては誘電体材料を四角形等に成形した接続用共振器を用いる構成としてもよい。

#### 【0074】

【発明の効果】以上詳述した如く、請求項 1 の発明によれば、誘電体基板を個々の機能ブロックを単位として分割した分割基板を組合せて構成し、隣合う分割基板にそれぞれに設けられた伝送線路は非接触な状態で電気的に接続したから、各機能ブロック毎に設計、製造を行うことができ、設計性、生産性が向上することができる。また、機能ブロック毎に検査を行うことができるから、不具合のある箇所（機能ブロック）を容易に特定して交換することができる。さらに、隣合う分割基板にそれぞれ設けられた伝送線路は非接触で電気的に接続したから、従来技術のようにワイヤボンディング等を用いて接続するのに比べて、環境変化が生じた場合でも断線等が生じる虞がなく、接続特性を安定させることはでき、信頼性を向上することができる。

【0075】請求項 2 の発明によれば、分割基板の端部

には伝送線路に接続された共振器を設け、隣合う分割基板にそれぞれ設けられた共振器を近接させて電磁結合させる構成としたから、2 つの共振器同士を強く結合させることができ、広帯域に亘って低挿入損失な特性を得ることができる。

【0076】請求項 3 の発明によれば、複数の機能ブロックとしてアンテナブロック、共用器ブロック、送信ブロック、受信ブロック、発振器ブロックを設け、分割基板はこれらの各機能ブロックを単位として分割したから、各機能ブロック毎に設計変更、製造を行うことができる。また、アンテナブロックを誘電体基板に組込むから、装置全体を小型化することができる。

【0077】請求項 4 の発明によれば、アンテナブロックを覆うパッケージ部には無給電アンテナを取付けたから、無給電アンテナの形状、大きさ、配置等を変更するだけで、各種システム仕様に対応した指向性等の特性を実現でき、要求仕様へのフレキシブルな対応が可能となる。

【0078】請求項 5 の発明によれば、複数の分割基板は分割基板毎に 2 種類以上の誘電体材料を用いて形成したから、単一の誘電体材料を用いた場合に比べて、設計自由度を増すことができると共に、各機能ブロック毎にそれぞれに応じた種々の特性を向上させることができる。

【0079】請求項 6 の発明によれば、隣合う 2 つの分割基板の間には、不要結合を防止するための電波吸収部材または遮蔽用金属材料を設けたから、不要波が分割基板間で結合するのを防止してアイソレーションを向上でき、不要波による電力損失を抑圧して高効率化できると共に、不要波による雑音を低減することができる。

【0080】請求項 7 の発明によれば、分割基板を樹脂材料にメタライズを施した樹脂パッケージに收容したから、樹脂パッケージの表面によって、分割基板と外部との間を静電遮蔽することができ、外部雑音等の混入を防止できる。また、樹脂パッケージを用いるから、金属パッケージを用いた場合に比べて、製造コストを低減できると共に、装置全体を軽量化することができる。

【0081】さらに、請求項 8、9 の発明のように、本発明による高周波モジュールを用いて通信装置、レーダ装置を構成してもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】第 1 の実施の形態による通信装置を示す斜視図である。

【図 2】図 1 中の矢示 II-II 方向からみた通信装置を示す拡大断面図である。

【図 3】図 1 中の通信装置を分解して示す分解斜視図である。

【図 4】図 3 中のマルチチップ基板を示す斜視図である。

【図 5】第 1 の実施の形態による通信装置の全体構成を

13

14

示すブロック図である。

【図6】第2の実施の形態によるマルチチップ基板を分解して示す分解斜視図である。

【図7】第3の実施の形態によるレーダ装置の全体構成を示すブロック図である。

【図8】本発明の変形例による分割基板の接続用共振器等を示す平面図である。

【符号の説明】

- 1 樹脂パッケージ
- 2 ケーシング
- 3 蓋体

6 マルチチップ基板（誘電体基板）

7, 8, 9, 10, 11 分割基板

12 アンテナブロック

13 共用器ブロック

14 送信ブロック

15 受信ブロック

16 発振器ブロック

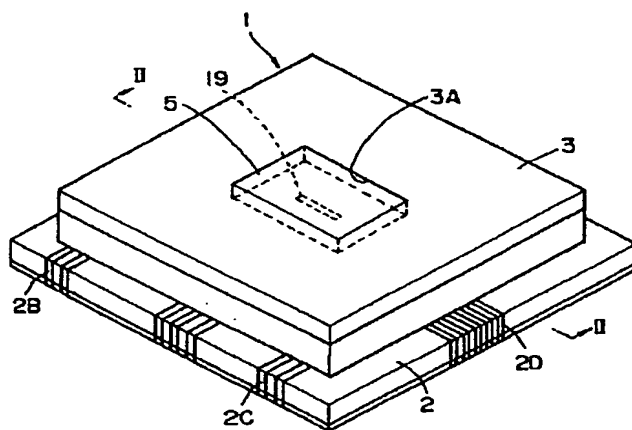
17 伝送線路

18, 18' 接続用共振器（共振器）

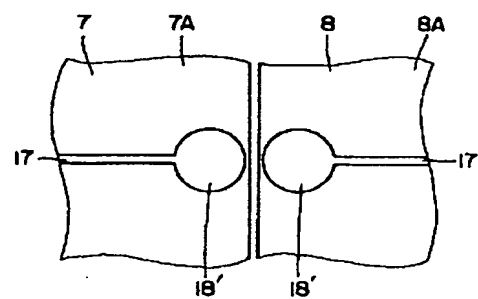
19 無給電アンテナ

21 シールド部材（電波吸収部材、遮蔽用金属部材）

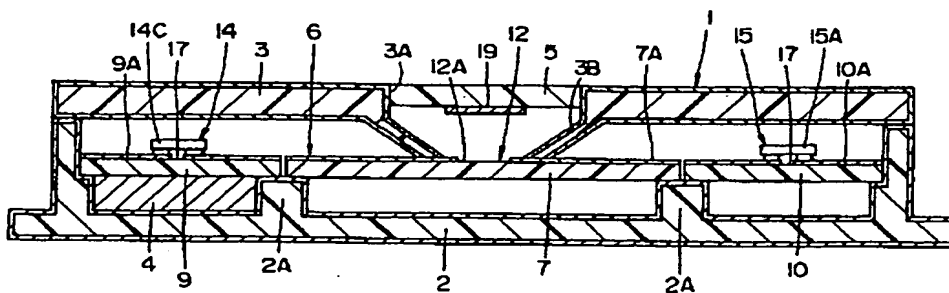
【図1】



【図8】

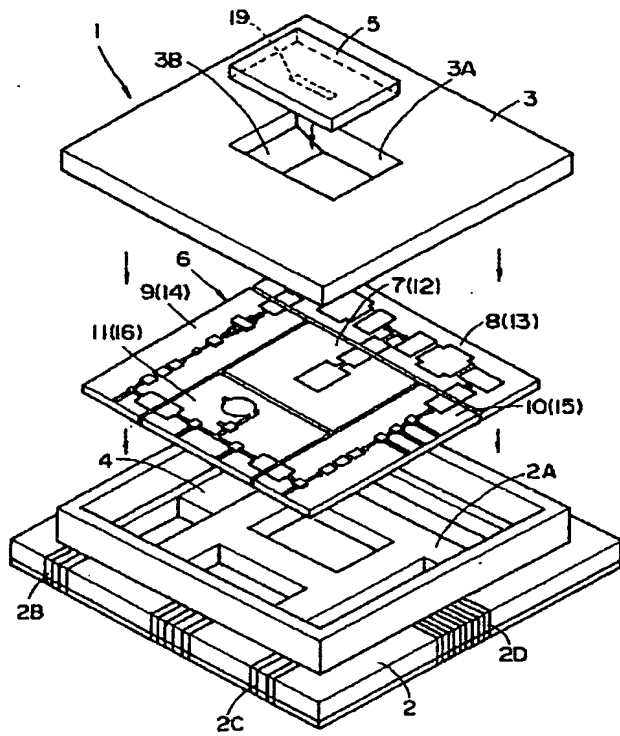


【図2】

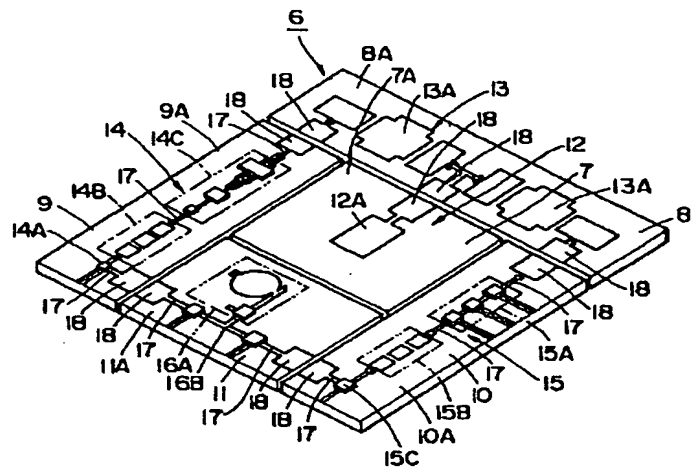




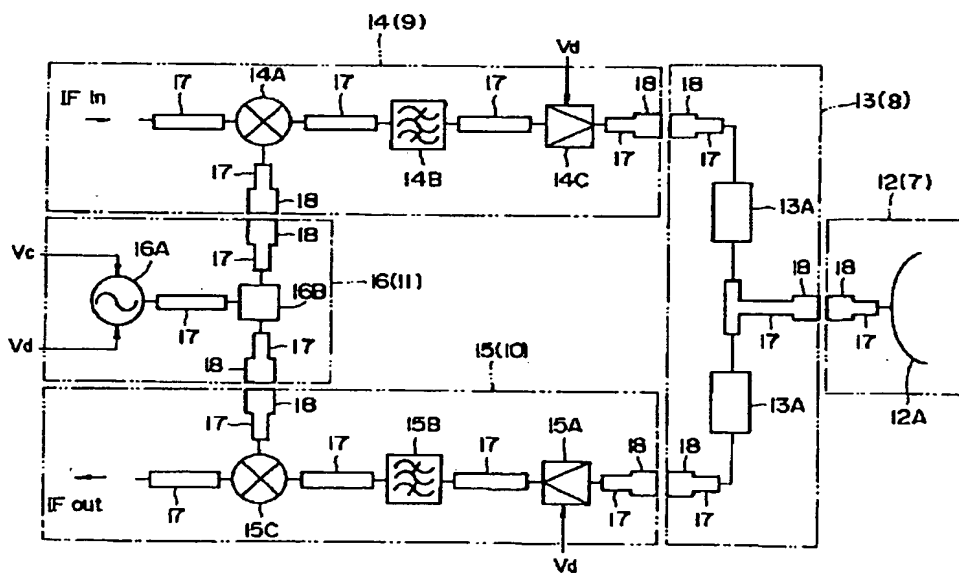
【図3】



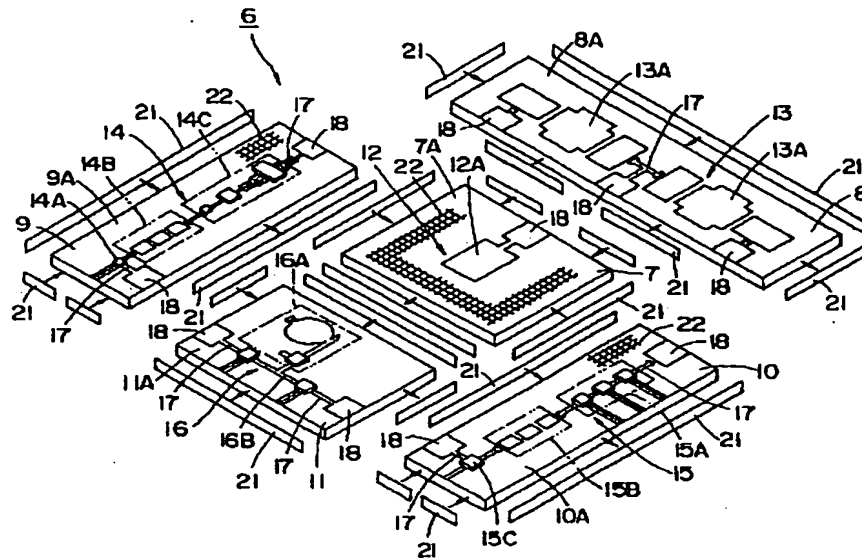
【図4】



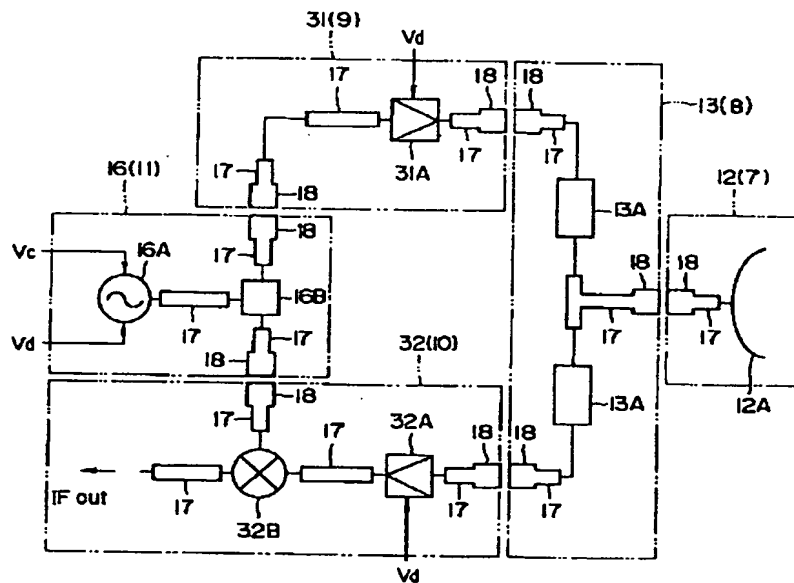
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 松崎 宏泰  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(72)発明者 向山 和孝  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(72)発明者 坂本 孝一  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(72)発明者 平塚 敏朗  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(72) 発明者 加藤 貴敏  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(72) 発明者 石川 容平  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

Fターム(参考) 5J011 DA12  
5J045 AA21 AB05 BA01 DA09 EA07  
FA09 HA03 LA03 NA07  
5J070 AD01 AK40  
5K011 AA03 AA04 AA16 JA01 JA03